

Perancangan Geometrik Simpang Susun Jalan Raya Jemursari–Ahmad Yani Surabaya

Atikah Safitri, dan Wahyu Herijanto

Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

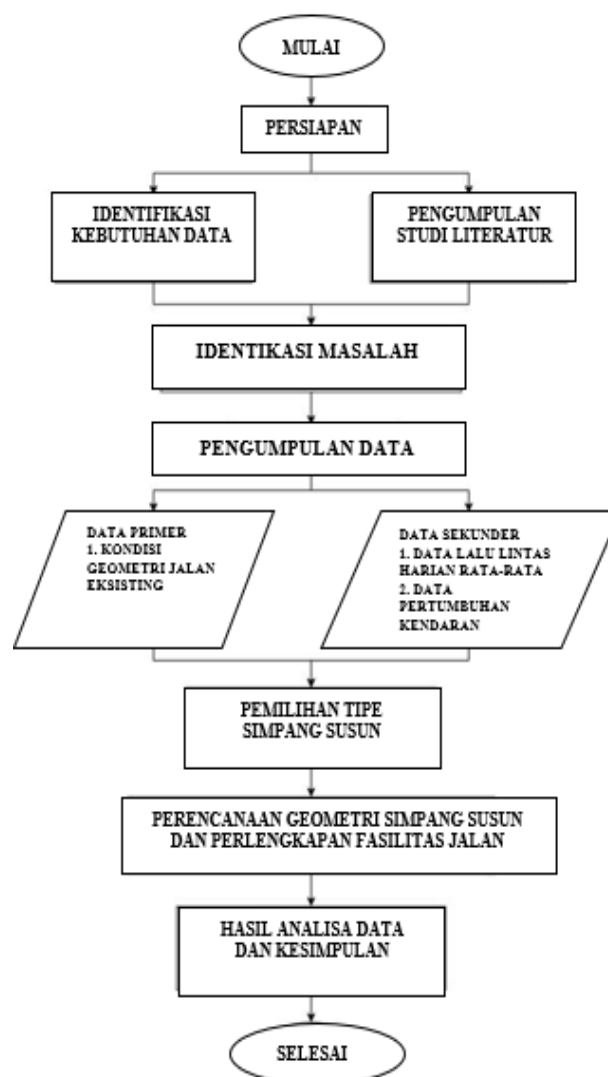
e-mail: wahjoesoeprapto@gmail.com

Abstrak—Tingginya jumlah kendaraan setiap tahun yang tidak sebanding dengan pembangunan infrastruktur jalan menjadi salah satu penyebab terjadinya kemacetan di Kota Surabaya. Berdasarkan data *Regional Traffic Management Center* (RTMC) Polda Jatim, ada beberapa jalan yang menjadi langganan macet terutama di jam-jam kerja, salah satunya di sekitar persimpangan Bundaran Dolog atau Taman Pelangi. Penyebab lainnya karena adanya penyempitan jalur akibat persimpangan sebidang antara perlintasan kereta api di sisi timur Jalan Ahmad Yani dengan Jalan Jemursari. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan *flyover* yang menghubungkan Jalan Raya Jemursari dengan Jalan Ahmad Yani. Dalam tugas akhir ini penulis mencoba merencanakan simpang susun yang menghubungkan Jalan Raya Jemursari dengan Jalan Gayung Kebonsari sebagai poros simpang susun. Perencanaan ini meliputi desain geometrik simpang susun beserta perencanaan ramp. Dalam prosesnya, metodologi yang digunakan yaitu menganalisis pemilihan alternatif tipe simpang susun dengan metode *Analytic Hierarchy Proses* kemudian merencanakan desain geometrik simpang susun dan *ramp* menggunakan Peraturan Bina Marga 1997 serta Peraturan Bina Marga No.007/BM/2009. Perencanaan marka dan rambu lalu lintas berdasarkan Peraturan Menteri No. 13 Tahun 2014 dan No. 34 Tahun 2014. Dari hasil analisis yang dilakukan, dihasilkan tipe *semi direct* sebagai tipe simpang susun. Hasil perencanaan geometrik yang dilakukan dihasilkan 6 tipe tikungan yaitu tikungan tipe *full circle* dengan jari-jari terbesar 80 meter dan panjang lengkung peralihan terbesar 120,35 meter. Sedangkan untuk perencanaan *ramp* dihasilkan 5 *ramp* dengan jari-jari terbesar 90 meter dengan panjang lengkung peralihan terbesar 103,81 meter. Rambu lalu lintas direncanakan terdapat 14 buah dan 4 macam marka.

Kata Kunci—Persimpangan Sebidang, Simpang Susun, Geometrik Jalan, Jalan Raya Jemursari–Ahmad Yani, Surabaya.

I. PENDAHULUAN

TINGGINYA jumlah kendaraan setiap tahun yang tidak sebanding dengan pembangunan infrastruktur jalan menjadi salah satu penyebab terjadinya kemacetan. Padahal upaya untuk mengatasi masalah tersebut sudah dilakukan seperti pelebaran jalan pembangunan jalan baru, serta rekayasa lalu lintas kondisi tanah yang bersangkutan. Dari data *Regional Traffic Management Center* (RTMC) Polda Jatim, di Surabaya ada beberapa jalan yang langganan macet terutama di jam kerja, salah satunya di sekitar Bundaran Dolog atau Taman Pelangi. Penyebab lainnya karena adanya penyempitan jalur karena persilangan sebidang antara perlintasan kereta api di sisi timur Jalan Ahmad Yani dengan Jalan Jemursari sehingga terjadi kemacetan antrian kendaraan. Sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan di persimpangan Bundaran Bulog, Komisi C Bidang Pembangunan DPRD Kota Surabaya mengusulkan kepada



Gambar 1. Diagram Alir Perencanaan.

pemerintah agar membangun jala layang (*Fly Over*). Rencananya akan ada dua pembangunan *Fly Over* bentuk V, yaitu untuk jalur dari arah depan Bundaran Dolog di Jalan Ahmad Yani menuju Jalan Jemursari dan untuk jalur dari Jalan Jemursari menuju Jalan Ahmad Yani – Jalan Wonokromo atau depan Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur.

Seiring rencana pembangunan *Fly Over* di persimpangan Bundaran Dolog, maka dalam tugas akhir ini penulis akan melakukan perancangan geometrik simpang susun Jalan Raya Jemursari – Ahmad Yani, Surabaya. *Fly Over* direncanakan berada di sebelah timur Jalan Ahmad Yani yaitu Jalan Raya Jemursari dan di sebelah barat jalan Ahmad Yani yaitu Jalan Gayung Kebonsari.

Tabel 1.
Pertumbuhan Jumlah Kendaraan Tahun 2009 -2014

Jenis Kendaraan	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Sedan dan sejenisnya	56.610	50.555	48.258	47.459	50.164	53.024
Jeep dan sejenisnya	29.022	29.601	28.312	29.635	31.324	33.110
STWAGON dan sejenisnya	183.645	198.960	199.36	217.68	230.08	243.20
Bus dan sejenisnya	2.064	2.279	2.304	2.486	2.628	2.777
Truk dan sejenisnya	86.987	89.530	92.238	100.80	106.55	112.62
Sepeda motor dan sejenisnya	1.129.870	1.213.457	1.274.660	1.402.190	1.482.115	1.566.595
Alat berat dan sejenisnya	73	71	80	150	159	168
Jumlah	1.488.271	1.584.453	1.645.212	1.800.415	1.903.039	2.011.512
Jumlah Rata-Rata	6,07 %	3,69 %	8,62 %	5,39 %	5,39 %	5,83 %

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 2.
Volume Lalu Lintas Selama 20 Tahun

Ahmad Yani menuju ke Selatan		Ahmad Yani menuju ke Utara	
Tahun	smp/hari	Tahun	smp/hari
2014	93.586	2014	69.978
2015	99.014	2015	74.037
2016	104.757	2016	78.331
2017	110.833	2017	82.874
2018	117.261	2018	87.681
2019	124.062	2019	92.766
2020	131.258	2020	98.147
2021	138.871	2021	103.839
2022	146.925	2022	109.862
2023	155.447	2023	116.234
2024	164.463	2024	122.975
2025	174.002	2025	130.108
2026	184.094	2026	137.654
2027	194.771	2027	145.638
2028	206.068	2028	154.085
2029	218.020	2029	163.022
2030	230.665	2030	172.477
2031	244.043	2031	182.481
2032	258.198	2032	193.065
2033	273.174	2033	204.263
2034	289.018	2034	216.110

(Sumber: Hasil Perhitungan)

A. Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, penulis ingin meninjau segi teknis diantaranya:(1)Bagaimana menganalisis pemilihan tipe simpang susun yang tepat dan sesuai dengan metode *Analytic Hierarchy Process*?:(2)Bagaimana bentuk perancangan geometrik simpang susun yang menjamin keselamatan dan sesuai dengan aturan yang berlaku di Indonesia?: (3)Fasilitas apa saja yang diperlukan pada simpang susun Jalan Raya Jemursari – Ahmad Yani, Surabaya?.

B. Tinjauan Perencanaan

Tinjauan dari perencanaan adalah: (1)Dapat menganalisis pemilihan tipe simpang susun yang tepat dan sesuai dengan metode *Analytic Hierarchy Process*; (2)Dapat merencanakan bentuk geometrik simpang susun yang menjamin keselamatan dan sesuai dengan aturan yang berlaku di Indonesia; (3)Dapat merencanakan fasilitas apa saja yang diperlukan pada simpang susun Jalan Raya Jemursari – Ahmad Yani, Surabaya.

II. METODOLOGI

A. Diagram Alir Pengrajaan Tugas Akhir

Pada Gambar 1 merupakan diagram alir dalam pengerjaan

Tugas Akhir penulis Pemilihan tipe simpang susun menggunakan *Analytic Hierarchy Process* yaitu teori pengukuran perbandingan berpasangan [1] dan bergantung pada penilaian para ahli untuk mendapatkan skala prioritas [2]. Perencanaan geometrik terbagi menjadi dua, diantaranya alinemen horizontal yaitu proyeksi garis sumbu jalan pada bidang horizontal [3]-[4], dan alinemen vertikal yaitu proyeksi garis sumbu jalan pada bidang vertikal [5]. Fasilitas perlengkapan jalan yang terdiri dari marka jalan dan rambu lalu lintas [6]-[7].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

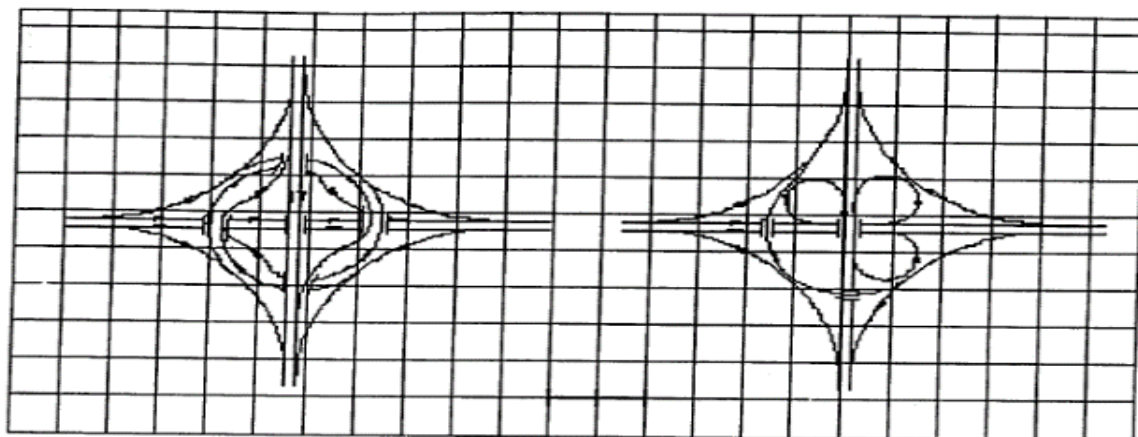
A. Analisis Data Perencanaan

1) Data Pertumbuhan Jumlah Kendaraan

Data pertumbuhan kendaraan menggunakan data sekunder. Data pertumbuhan jumlah kendaraan Kota Surabaya mulai dari tahun 2009 – 2014 didapatkan dari Badan Pusat Statistik Kota Surabaya. Data pertumbuhan jumlah kendaraan dari Badan Pusat Statistik Kota Surabaya digolongkan dalam 7 tipe diantaranya sedan, jeep, stwagon, bus, truk, sepeda motor, dan alat berat. Kemudian dianalisis sehingga didapatkan presentase pertumbuhan kendaraan sebesar 5,83% seperti pada Tabel 1.



Gambar 2. Titik-Titik Terjadinya Pertemuan Kendaraan.
(sumber: Hasil Perencanaan)



Tipe 18 : Semi Langsung atau Turbine

Penjelasan:

- Persimpangan diperuntukkan untuk simpang dengan empat kaki
- Pada beberapa pendekatan dimana terdapat arus belok kanan yang tidak terlalu besar, diberi hubungan semi-langsung (semi-direct), sementara pergerakan dengan arus belok kanan yang kecil, hanya diberi hubungan tidak langsung (indirect)
- Kebutuhan luas lahan persimpangan tinggi
- Memiliki kapasitas tinggi
- Biaya konstruksi yang dikeluarkan sangat tinggi
- Kelas dan peran jalan sama pada kedua jalan yang berpotongan
- Kecepatan operasi kendaraan di jalan relatif tinggi

Gambar 3. Tipe Semi Directional.
(sumber: Bina Marga, 2005)

2) Data Lalu Lintas Harian

Data lintas harian rata-rata didapat dari Dinas Perhubungan Kota Surabaya yakni data LHR Jalan Ahmad Yani menuju utara dan Jalan Ahmad Yani menuju selatan pada tahun 2014. Volume LHR untuk umur rencana didapat dari hasil perkalian antara volume lalu lintas tahunan dengan presentase pertumbuhan kendaraan.

$$LHR_n = LHR_o(1 + i)^n$$

Dimana:

LHR_n = LHR umur rencana

LHR_o = LHR tahun mula-mula

i = tingkat perubahan jumlah kendaraan

$$LHR_{2034} = LHR_{2014} \times (1 + 5,38\%)^{20}$$

$$LHR_{2034} = 69.978 \times (1 + 0,058)^{20}$$

$$LHR_{2034} = 216.110 \text{ smp/hari}$$

Rekapitulasi perhitungan volume kendaraan sampai tahun ke-20 dapat dilihat pada Tabel 2. Untuk mendapatkan data lebar jalur, dibutuhkan data volume lalu lintas harian rata-rata pada umur rencana tahun ke-20. Maka data VLHR pada tahun ke-20

Tabel 3.
Pembandingan Berpasangan Masing-Masing Kriteria

Pembombot-an Kriteria	Keperluan ROW	Biaya Konstruksi	Kondisi Kebutuhan Lahan	Kapasitas Jalan	Kecepatan operasi	Kelas dan Peran Jalan
Keperluan ROW	1	1/1	1/2	1/1	1/0.2	1/0.2
Biaya Konstruksi	1	1	1/0.5	1/1	1/0.2	1/0.2
Kondisi Kebutuhan Lahan	2	0.5	1	1/0.5	1/0.2	1/0.2
Kapasitas Jalan	1	1	0.5	1	1/0.2	1/0.2
Kecepatan operasi	0.2	0.2	0.2	0.2	1	1/0.2
Kelas dan Peran Jalan	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 4.
Normalisasi Matriks Masing-Masing Kriteria (Tabel 4)

Pembombot-an Kriteria	Keperluan ROW	Biaya Konstruksi	Kondisi Kebutuhan Lahan	Kapasitas Jalan	Kecepatan operasi	Kelas dan Peran Jalan
Keperluan ROW	0.19	0.26	0.11	0.19	0.24	0.19
Biaya Konstruksi	0.19	0.26	0.45	0.19	0.24	0.19
Kondisi Kebutuhan Lahan	0.37	0.13	0.23	0.37	0.24	0.19
Kapasitas Jalan	0.19	0.26	0.11	0.19	0.24	0.19
Kecepatan operasi	0.04	0.05	0.05	0.04	0.05	0.19
Kelas dan Peran Jalan	0.04	0.05	0.05	0.04	0.01	0.04

(Sumber: Hasil Perhitungan)

sebesar 216.110 smp/hari. Lebar jalur yang dapat digunakan berdasarkan peraturan Bina Marga adalah sebesar 7 meter.

B. Analisis Data Perencanaan

1) Alternatif Trase

Dalam perencanaan ini, simpang susun terdiri dari empat kaki simpang yakni tiga lengan dari arah Jalan Ahmad Yani dan satu lengan dari arah Jalan Raya Jemursari seperti pada Gambar 2. Berdasarkan kondisi jumlah kaki simpang, terdapat 4 pilihan alternatif trase yang memungkinkan untuk menjadi alternatif [8] yaitu *diamond*, *full cloverleaf* (daun semanggi), *partial cloverleaf* (semanggi parsial) dan *semi directional* (semi langsung). Kriteria yang dijadikan sebagai bahan pertimbangan adalah sebagai berikut:

1. Keperluan *right of way* (ROW)
2. Biaya konstruksi
3. Kondisi kebutuhan lahan
4. Kapasitas jalan
5. Kecepatan operasi
6. Kelas dan peran jalan

2) Pemilihan Trase

Dalam tahap pemilihan trase berdasarkan metode AHP, terdapat beberapa tahapan yang dilakukan, diantaranya:

1. Nilai Pembandingan Berpasangan

Tabel 5.
Nilai Bobot Masing-Masing Kriteria

Pembobotan Kriteria	Bobot
Keperluan ROW	19%
Biaya Konstruksi	25%
Kondisi Kebutuhan Lahan	25%
Kapasitas Jalan	19%
Kecepatan operasi	7%
Kelas dan Peran Jalan	4%
Jumlah	100%

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 6.
Nilai Bobot Masing-Masing Kriteria

Kriteria	Batasan	Nilai	Bobot
Keperluan ROW	Tinggi	3	19%
Biaya Konstruksi	Sedang	2	25%
Kondisi Kebutuhan Lahan	1,5 - 2,5 Ha	3	25%
Kapasitas Jalan	Sedang	2	19%
Kecepatan Operasi	> 60 km/jam	3	7%
Kelas dan Peran Jalan	Berbeda pada semua lengan	3	4%
			Total

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 7.
Perubahan Nilai Cu

No.	Kriteria Geometrik	Desain	Satuan
1.	Status Jalan	Jalan Nasional	
3.	Sistem Jalan	Jalan Arteri	
4.	Kecepatan Rencana	40	km/jam
5.	Tipe Jalan	2/2UD	
6.	Lebar Lajur	3.5	m
7.	Lebar Bahu Luar	2.5	m
8.	Kemiringan Melintang Jalan Normal	2	%
9.	Kemiringan Melintang Bahu	4	%
10.	Kemiringan Maksimum Jalan	10	%

(Sumber: Analisis Perencanaan)

Penentuan nilai pembandingan ditentukan berdasarkan peringkat tingkat kecenderungan dengan rentan nilai 1 – 9. Setiap kriteria yang diutamakan diberi nilai lebih tinggi dan diurutkan ke nilai paling rendah, dipaparkan dalam bentuk matriks seperti pada Tabel 3.

Selanjutnya dilakukan normalisasi matriks kriteria, dengan cara membagi masing-masing angka dengan jumlah setiap baris pada masing-masing kriteria. Perhitungan normalisasi matriks kriteria dapat dilihat pada Tabel 4.

Keputusan nilai bobot untuk masing-masing kriteria didapat dengan mencari nilai *eigen vector*, yaitu menjumlahkan angka satu baris pada setiap kriteria. Setelah itu, nilai *eigen vector* pada setiap kriteria dibagi dengan total nilai *eigen vector* keseluruhan sehingga didapatkan nilai bobot untuk masing-masing kriteria, seperti pada Tabel 5.

3) Peringkat Kriteria

Masing-masing kriteria diberikan batasan-batasan dan diberi nilai dari yang terendah sampai yang terbesar dengan

Tabel 8.
Alinemen Horizontal

	Tipe	R (m)	L _c (m)
PI-1	F-C	80	8.76
PI-2	F-C	80	74.13
PI-3	F-C	50	97.27
PI-4	F-C	50	40.38
PI-5	F-C	80	34.68
PI-6	F-C	80	120.35

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 9.
Alinemen Vertikal

	Tipe	S _s (m)	L _s (m)
PVI-1	Cembung	47.04	185.12
PVI-2	Cembung	46.81	233.24

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 10.
Daerah Kebebasan Samping dan Pelebaran pada Tikungan

	M (m)	ω (m)
PI-1	5.6	2
PI-2	4	2
PI-3	4	2.5
PI-4	5.6	2.5
PI-5	5.6	2
PI-6	4	2

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Tabel 11.
Perencanaan Ramp

Elemen Simbang Susun	R (m)	L _c (m)	Panjang Lajur Percepatan/Perlambatan	Taper
Ramp T-U	R ₁ = 40	72.72	-	-
	R ₂ = 40	35.47	-	-
	R ₃ = 35	67.88	15	10
Ramp U-B	R = 50	70.23	25	10
Ramp S-T	R ₁ = 63	93.33	25	10
	R ₂ = 62	76.62	-	-
Ramp T-S	R = 90	36.91	25	10
Ramp B-S	R ₁ = 69	103.81	15	10
	R ₂ = 80	31.10	-	-

(Sumber: Hasil Perhitungan)

interval nilai 1 – 3. Salah satu contoh batasan-batasan untuk masing-masing kriteria pada tipe alternatif dapat dilihat pada Gambar 3. Alternatif terpilih berdasarkan nilai terbesar dari jumlah total antara perkalian nilai batasan dengan nilai bobot untuk masing-masing kriteria pada semua alternatif [9] seperti pada Tabel 6. Dari perhitungan diatas, maka trase yang dipilih adalah trase tipe *semi directional*.

C. Perencanaan Geometrik

1) Perencanaan Simbang Susun

Perencanaan simbang susun Jalan Raya Jemursari – Ahmad Yani direncanakan dengan tipe 2/2UD atau 2 lajur 2 arah tidak terbagi, dengan lebar jalur yang direncanakan 7 meter dan lebar setiap lajur 3,5 meter menggunakan kecepatan rencana sebesar 40 km/jam. Kriteria desain perencanaan dapat dilihat pada Tabel 7. Pada alinemen horizontal terdapat *Point of Interest* (PI) sebanyak 6 buah dengan rincian seperti pada Tabel 8. Alinemen vertikal direncanakan dengan *Point Vertical of Interest* (PVI) sebanyak 2 buah dengan rincian seperti pada Tabel 9.

Daerah kebebasan samping dihitung dengan mempertimbangkan jarak pandang henti yang lebih besar dari

panjang lengkung tikungan. Dengan menggunakan dimensi kendaraan terbesar yaitu truk 3 as. Rincian perhitungan daerah kebebasan samping dan pelebaran pada tikungan dapat dilihat pada Tabel 10.

2) Perencanaan Ramp

Perencanaan simbang susun tipe *semi directional* direncanakan terdapat 4 ramp dengan rincian seperti pada Tabel 11.

D. Perencanaan Geometrik

1) Perencanaan Rambu Jalan

Direncanakan rambu lalu lintas pada perencanaan ini terdapat 14 buah rambu yang terdiri dari rambu peringatan, rambu petunjuk, dan rambu larangan.

2) Perencanaan Marka Jalan

Direncanakan marka jalan pada perencanaan ini terdapat 4 macam marka, yaitu marka membujur putus-putus, marka membujur garis utuh, marka serong, dan marka lambang.

IV. KESIMPULAN/SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan perencanaan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Pada tahap pemilihan alternatif trase simbang susun yang memiliki nilai pembobotan paling tinggi yaitu alternatif tipe *semi direct*; (2) Perencanaan alinemen horizontal direncanakan terdapat 6 buah *Point of Interest* (PI) dengan jari-jari terbesar 80 meter dan panjang lengkung peralihan terbesar 120,35 meter; (3) Perencanaan alinemen vertikal direncanakan memiliki 2 buah *Point Vertical of Interest* (PVI) dengan kelandaian maksimum pada tanjakan sebesar 4,86% dan pada turunan sebesar -3,86% dengan panjang lengkung minimal sebesar 185,12 meter; (4) Perencanaan ramp direncanakan terdapat 5 ramp dengan jari-jari terbesar 90 meter dan panjang ramp terbesar 103,81 meter, serta terdapat lajur perlambatan, lajur percepatan, dan taper sebesar 10 meter; (5) Rambu yang digunakan pada perencanaan ini sebanyak 14 buah rambu yaitu rambu peringatan, rambu petunjuk, dan rambu larangan serta 4 macam marka yaitu marka membujur putus-putus, marka membujur garis utuh, marka serong, dan marka lambang.

B. Saran

Berdasarkan analisis selama proses penyusunan perencanaan ini, beberapa saran yang dapat penulis diantaranya: (1) Dalam pemilihan kriteria alternative tipe simbang susun akan lebih memudahkan apabila menggunakan data-data kuantitatif dari sumber yang bersangkutan sehingga bisa menyesuaikan dengan kebutuhan dan tujuan yang diinginkan terutama dalam perencanaan ramp; (2) Dalam merencanakan trase dengan ketinggian tertentu, perlu diperhatikan elevasi dari jalan eksisting dan tinggi kontruksi rencana

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. L. Saaty, "Decision making with the analytic hierarchy process," *Int. J. Serv. Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 83–98, 2008.
- [2] A. D. Herdiana and W. Herijanto, "Perencanaan ulang geometrik interchange waru ramp Mojokerto – Sidoarjo," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2019.
- [3] Departemen Pekerjaan Umum, "Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota," Jakarta, 1997.

- [4] D. pekerjaan umum direktorat jenderal bina Marga, *Standar Konstruksi dan Bangunan Nomor 007/BM/2009 Tentang Geometri Jalan Bebas Hambatan Untuk Jalan Tol*, no. 010. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 2009.
- [5] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, *Dasar Dasar Perencanaan Geometrik Ruas Jalan*, 3rd ed. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, 2017.
- [6] Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Republik Indonesia No. 13 Tahun 2014 tentang Rambu Lalu Lintas," Jakarta, 2014.
- [7] Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Republik Indonesia No. 34 Tahun 2014 tentang Marka Jalan," Jakarta, 2014.
- [8] D. J. B. Marga, *Perencanaan Persimpangan Jalan Tak-Sebidang*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, 2005.
- [9] S. Shidiq, "C," Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2018.